

2. Дубнищев Ю.Н., Шибяев А.А. Лазерный доплеровский измеритель скорости // Патентный поиск, поиск патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/263/2638580.html> (дата обращения: 12.09.2020).
3. Лазерная доплеровская измерительная система для диагностики газожидкостных потоков ЛАД-056 // Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itp.nsc.ru/applied-exploit/lazernaya-doplerovskaya-izmeritelnaya-sistema-dlya-diagnostiki-gazozhidkostnich-potokov-lad-056> (дата обращения: 12.09.2020).

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ПРИ ФИЗИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

И.Б. Величкович, А.А Швейцер, Б.Б. Мойзес

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: mbb@tpu.ru

VIBRATION PARAMETERS MEASUREMENT DURING PHYSICAL MODELING

I.B. Velichkovich, A.A SHvejtser, B.B. Moyzes

National Research Tomsk Polytechnic University

Annotation. *One of the subjects of vibration process research is the physical modeling of real objects using experimental stands. In this case, the target is to apply information-measuring systems for recording vibration parameters. The future efficiency of using the mobile diagnostic complex "Viroregistrator" of the special software and mathematical software "Vibroregistrator-M2" was shown in the article.*

В процессе проектирования новых механизмов и машин для прогнозирования значения будущих параметров применяется такой метод исследования, как моделирование. При этом активно развиваются два направления моделирования, дополняющие друг друга: математическое и физическое.

Целью математического моделирования является описание математическими зависимостями закономерностей функционирования исследуемого объекта. Суть физического моделирования заключается в создании испытательного стенда, имитирующего работу существующего или проектируемого объекта.

Известно, что работу любого технического объекта сопровождает процесс появления вибрации, который для большинства объектов является нежелательным. В связи с этим ведется большая работа по созданию новых виброустойчивых конструкций объектов [1], виброгашению и вибродемпфированию в имеющихся устройствах [2,3], выбору технологических параметров, позволяющих работать с меньшим уровнем вибрации [4].

Второе направление, связанное с изучением значений параметров вибрации, связано с технологическими машинами, возбуждающими «полезную» вибрацию. Примером могут стать вибрационные конвейеры, вибрационные прессы, установки для сейсмической разведки [5,6] и т.д.

Активно ведутся исследования в области определения собственных частот объектов [7,8].

Во всех направлениях, связанных с изучением вибрации, требуется проводить измерение виброперемещения, виброскорости либо виброускорения; вести расчет среднеквадратичного значения (СКЗ) данных параметров, определять значения частот колебаний и т.д. Таким образом актуально иметь мобильный информационно-измерительный комплекс с возможностью измерения параметров вибрации различных устройств, а также специальное программно-математическое обеспечение для обработки данных (СПМО).

Авторским коллективом разработан мобильный диагностический комплекс «Виброрегистратор» [4] со СПМО «Виброрегистратор-М2» [9].

Данная информационно-измерительная система позволяет:

- регистрировать колебания с любого работающего агрегата, устройства, механизма в трех направлениях [4] в частотном диапазоне 0,5...10000 Гц;
- выбирать необходимый параметр вибрации: виброперемещение, виброскорость либо виброускорение;
- производить настройку фильтрации сигналов;
- выводить на экран временную и спектральную диаграммы (рис. 1);
- формировать отчет в формате текстового редактора MS Word с выводом информации о пиковом значении параметра вибрации, СКЗ, мощности сигнала (таблица 1), а также строить временную и спектральную диаграммы для каждого канала (рис. 2).

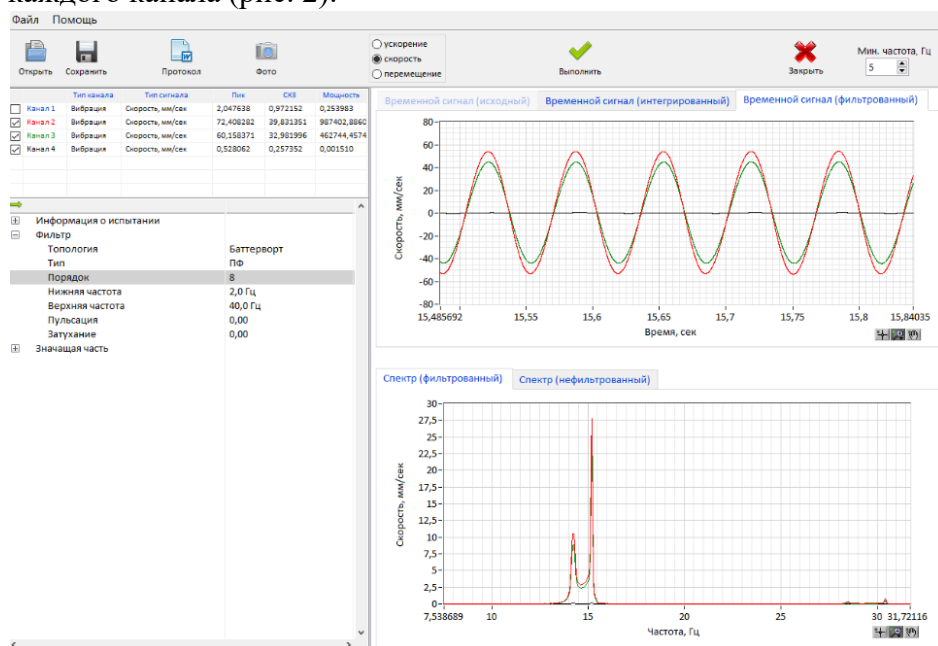


Рис. 1. Окно программного обеспечения

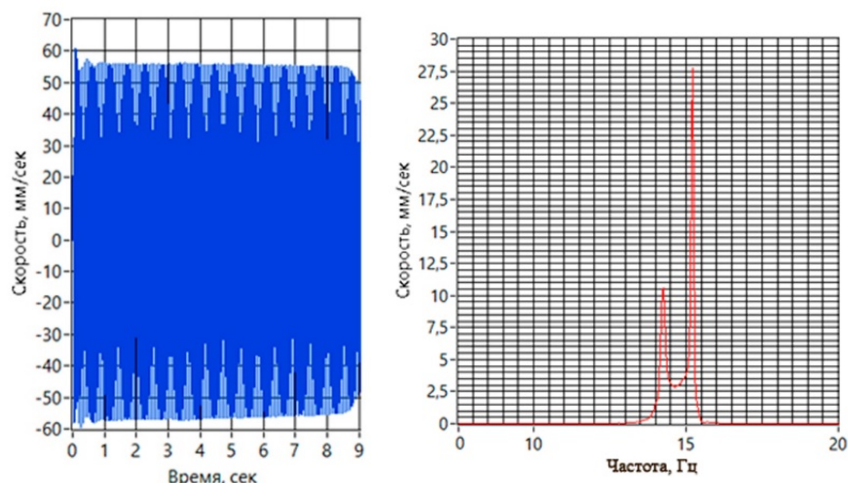


Рис. 2. Диаграмма: а – временная; б – спектральная

Таблица 1 – Данные однократного измерения вибрации

Канал	Тип	Пик	СКЗ	Мощность
1	Скорость, мм/сек	2,047638	0,972152	0,253983
2	Скорость, мм/сек	72,408282	39,831351	987402,886002
3	Скорость, мм/сек	60,158371	32,981996	462744,457421
4	Скорость, мм/сек	0,528062	0,257352	0,001510

Применение данной системы апробировано при вибродиагностике элементов гидравлического привода, узлов и агрегатов металлорежущих станков [4], при работе испытательных и имитационных гидравлических стендов [7, 8].

Таким образом, перспективно применение представленной информационно-измерительной системы для измерения параметров вибрации при физическом моделировании процессов различных технических систем [1, 4, 6–8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б., Черкасов А.И. Конструктивные методы повышения виброустойчивости металлорежущего оборудования // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 82–87.
2. Пат. 2340811 Российская Федерация, F16F 15/023. Гидропневматический амортизатор с безинерционным гасителем / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Иоппа А.В., Кувшинов К.А., Супрунов А.Ю., Дерюшева В.Н.. Заявл. 06.06.2007; опубл. 10.12.2008, Бюл. №34. – 5 с.
3. Гаврилин А.Н., Рожков П.С., Ангаткина О.О., Мойзес Б.Б. Динамический виброгаситель с системой автоматической настройки на частоту колебаний // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 2. – С. 26–29.
4. Иванов С.Е., Гаврилин А.Н., Козырев А.Н., Мойзес Б.Б. Повышение эффективности фрезерной обработки путём снижения ударно-вибрационных нагрузок // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 77–81.
5. Gavrilin A.N., Chuprin E.A., Moyzes B.B., Halabuzar E.A. Land-based sources of seismic signals // Mechanical engineering, automation and control systems (MEACS): Proceedings of the International conference. – 2014. – Article number 6986947.
6. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б., Крауиньш П.Я. Импульсно-вибрационный источник сейсмических сигналов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 77–81.
7. Nizhegorodov A.I., Gavrilin A.I., Moyzes B.B., Ditenberg I., Zharkevich O., Zhetessova G., Muravyov O., Bets M. Stand for dynamic tests of technical products in the mode of amplitude-frequency modulation with hydrostatic vibratory drive // Journal of Vibroengineering. – 2016. – vol. 18. – no.6. – P. 3734–3742.
8. Nizhegorodov A.I., Gavrilin A.N., Moyzes B.B. Hydraulic power of vibration test stand with vibration generator based on switching device // Key Engineering Materials. – 2016. – vol. 685. – P. 320–324.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2017614049 Российская Федерация. Виброрегистратор-M2 / А.Н. Гаврилин, К.В. Серябряков, К.В. Мельнов, А.Р. Хайруллин, Б.Б. Мойзес; заявитель и правообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». – № 2017611112; заявл. 13.02.2017; опубл. 05.04.2017. – 1 с.